ज्वलंत प्रश्न और उनमें छिपी ज्ञान की लौ

कृष्णन बालसुब्रह्मण्यम



प्राथमिक स्कूलों से लेकर हाई स्कूलों तक विज्ञान और गणित की शिक्षा का वर्तमान स्तर दयनीय है। ऐसा कुछ हद तक उत्साहहीन शिक्षण के कारण हुआ है। इससे कुछ विद्यार्थियों में इन विषयों के लिए अरुचि पैदा हो रही है। कुछ अन्य विद्यार्थी विश्वविद्यालय की डिग्री प्राप्त करने के पहले ही अधिक लाभकारी कामों जैसे कॉल सेंटरों की नौकरियों की ओर आकर्षित हो रहे हैं। वे विद्यार्थी भी जो विज्ञान में अपना भविष्य बना सकते हैं वे नीरस शिक्षण शैली की वजह से या वैकल्पिक कैरियर क्षेत्रों की प्रचलित भ्रांतियों की वजह से विज्ञान से दूसरी ओर मुड़ रहे हैं। यह चिन्ताजनक है कि इन सभी बातों की वजह से विद्यार्थी विज्ञान और नए रचनात्मक शोध कार्यों को चुनने के बजाय उनसे दूर जा रहे हैं।

हमारी विज्ञान और गणित की शिक्षा में क्या गलत है? विज्ञान और गणित के बुनियादी आधार के बिना क्या विज्ञान और प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में अत्याधुनिक नए परिवर्तन लाना सम्भव है? नई वैज्ञानिक खोजों और प्रौद्योगिक परिवर्तनों के बारे में युवाओं के मन में रोमांच बनाए रखने के लिए हम क्या कर सकते हैं? बेशक़ ये बहुत ही जटिल और उलझा देने वाले सवाल हैं। इनके उत्तर आसान नहीं हैं। एक तरीका यह है कि वैज्ञानिकों से पूछें कि उन्हें किस बात ने विज्ञान और शोधकार्य का मार्ग अपनाने के लिए उत्साहित किया। देखें कि उनमें रोमांच जगाने वाले कुछ कारणों को पाठ्यक्रम में कैसे शामिल किया जा सकता है। ताकि शुरुआती अवस्था से ही युवाओं में विज्ञान के प्रति रुचि जगाई जा सके। कई प्रसिद्ध वैज्ञानिकों ने शोध कार्य की अपनी प्रेरणाओं को अक्सर दिमाग को झकझोर देने वाले किसी सवाल के ज़रिये पाया है। इस सवाल का जब तक उन्होंने जवाब नहीं ढूँढ़ लिया तब तक वे चैन से नहीं बैठ सके। जैसे कि वे किसी बात के लिए दीवाने हों। इससे हमें भुलक्कड़ प्रोफेसर वाली प्रसिद्ध धारणा समझ में आ सकती है। बेशक इसका मतलब यह नहीं है कि ऐसे प्रोफेसर का दिमाग़ 'नदारद' होता है, बल्कि प्रोफेसर का ध्यान और दिमागी ऊर्जा सवाल पर और उसके उत्तर की तलाश पर इस तरह केन्द्रित हो जाती है कि वे अपने इर्द–गिर्द की चीज़ों को भूल जाते हैं। वे आसपास हो रही घटनाओं से अनजान बने रहते हैं। विज्ञान और शोध एक तरह की दीवानगी है। यह अथक ऊर्जावाली ऐसी चाहत है जो अज्ञात जगत से उत्तर पाने की खोज में सतत लगी रहती है। जब तक उत्तर ना मिल जाए तब तक यह दीवानगी बनी रहती है। जब तक हम अपने युवाओं में ऐसी दीवानगी की हद तक जोश पैदा नहीं कर देते तब तक हम अक्सर बहुत ही सृजनशील दिमागों से वंचित होते रहेंगे। नोबेल पुरस्कार विजेता रिचर्ड फाइनमैन, अलबर्ट आइंस्टाइन, सी.वी.रमण, एस.चंद्रशेखर जैसे कई अन्य वैज्ञानिकों में प्रकृति के सौन्दर्य को समझने की अतृप्त प्यास रही है। वे प्रश्नों के द्वारा यह जानने को आकुल रहे हैं कि प्रकृति में चीज़ें वैसी क्यों हैं जैसी कि वे हैं। आइंस्टाइन का प्रसिद्ध कथन है कि *ज्ञान से कहीं अधिक महत्वपूर्ण कल्पना है।* यदि रमन ने यह सवाल नहीं पूछा होता कि *क्यों किसी साफ दिन आकाश और समुद्र का रंग एक जैसा नीला होता है,* तो हमें नोबेल पुरस्कार जीतनेवाले रमन प्रभाव और रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी के बारे में पता नहीं होता। आइंस्टाइन के शिक्षक का कहना था कि चलती हुई ट्रेन से आ रही रोशनी की किरण की चाल रुकी हुई ट्रेन से आ रही रोशनी की किरण की चाल से भिन्न होगी। जब आइंस्टाइन ने इसके कारण का ठीक समाधान नहीं पाया तो संतोषजनक जवाब की उनकी तलाश ने सापेक्षता के सिद्धान्त को जन्म दिया। प्रकृति के उस पहलू को, जिसे हम उसका सौन्दर्य कहते हैं, समझने की कल्पनाशक्ति ही विज्ञान में बड़े आविष्कारों की ओर ले जाती है। इसलिए हमारे विद्यार्थियों में कल्पनाशक्ति और उत्तरों की खोज करने की चाह को जगाना बेहद महत्वपूर्ण है।

किसी विद्यार्थी को विज्ञान और शोध की राह पर जाने के लिए क्या चीज़ उत्साहित करेगी। यह सवाल मैंने खुद से पूछा। जवाब में यहाँ मैंने ऐसे कुछ बहुत ही रोमांचक व्यक्तिगत उदाहरणों और किस्सों को दर्ज करने की कोशिश की है जिन्होंने मुझे विज्ञान की ओर आकर्षित किया। मेरे मन में विज्ञान के प्रति रोमांच सबसे पहले एक विज्ञान मेले से जागा। इसे मेरी बहन और उसके मित्रों ने पचैयप्पा कॉलेज, चैन्ने में आयोजित किया था। तब मैं लगभग तेरह साल का था। वहाँ एक व्यक्ति ने एक अन्धेरे कमरे में दो रसायनों को मिलाया और पूरा कमरा नीले रंग की आभा से जगमगा उठा। मुझे याद है कि मैं यह समझने की कोशिश कर रहा था कि इन दोनों रसायनों ने इस सुन्दर चमकते हुए नीले रंग को क्यों पैदा किया। ऐसे ही एक दिन मैंने अपनी माँ को हल्दी के पानी को सफ़ेद चूने (तमिल में इसे सुनांबु कहते हैं, अंग्रेज़ी में क्विकलाइम/व्हाइट वॉश) के साथ मिलाते हुए देखा। पानी का पीला घोल उसी क्षण रक्त की तरह लाल हो गया। हिन्दुओं के कई समाराहों में होने वाली पारम्परिक प्रथाओं में से एक है आरती करना। आरती के थाल में हल्दी के पीले घोल को सफेद क्षारीय चूने जैसे पदार्थ (जो मुख्य रूप से कैल्शियम हाइड्रोक्साइड से बना होता है) के साथ मिलाया जाता है। हल्दी का ये पीला रंग तब लाल रंग में क्यों बदल जाता है? इस सवाल ने ही विज्ञान में मेरी

प्रारम्भिक रुचि जगाई। इस सवाल का जवाब ढूँढ़ने की चाह मुझे प्रकृति के सौन्दर्य को समझने के मार्ग पर ले गई। हाल ही में हमने कई प्रकार के घरेलू रसायनों को हल्दी के साथ मिला कर रंगों का कैलाइडोस्कोप (बहुरंग–समूह) बनाने की कोशिश की है। इन्हें चित्र 1 में दिखाया गया है।



चित्र 1– हल्दी का सामान्य घोल (बीच में), और चारों ओर उस घोल के विभिन्न रसायनों के साथ मिला कर बने अलग–अलग रंग; (घड़ी की दिशा में) पीला (सिरका), क्विक लाइम या चूना(कैल्शियम हाइड्राक्साइड), अमोनिया, बाल और ग्रीस रिमूवर और ओवन क्लीनर.

बेशक यह सवाल मुझे उस वैज्ञानिक मार्ग पर ले गया जो क्वांटम मैकेनिक्स और स्पेक्ट्रोस्कोपी पर जाकर खत्म होता है। पर सच तो यह है कि यही वो सवाल था जिसने मेरी कभी न खत्म होने वाली ज्ञान की खोज और नई शोधों की यात्रा को जन्म दिया। पुरानी बातों पर सोचता हूँ तो मुझे लगता है कि जवाब की तुलना में वह सवाल कहीं ज़्यादा महत्वपूर्ण था। वह सवाल और उससे जन्मी कभी न खत्म होने वाली तलाश, या जवाब ढूँढ़ने की दीवानगी, ही मुझे विज्ञान और वैज्ञानिक शोध की ओर ले गई। बुनियादी सवालों के उत्तर खोजना ही आविष्कारों की ओर ले जाने वाला सबसे महत्वपूर्ण मार्ग है। भले ही सवाल कितने ही आसान या कितने ही कठिन क्यों न हों।

एक दिन मेरी माँ ने मैसूर पाक बनाया, एक अन्य दिन रसगुल्ला । इसके लिए जब उन्होंने दूध में नीबू का रस डाला तो मैंने देखा कि दूध फटकर ठोस अवस्था में आ रहा था। ऐसा क्यों है कि नीबू का रस मिलाते ही दूध ठोस और द्रव दो अलग–अलग अवस्था में बँट जाता है? यहाँ भी फिर से, सवाल पूछना मेरे लिए विज्ञान की खोज की कुंजी था। क्या नीबू में मौजूद अम्ल ही इसके लिए ज़िम्मेदार है या कोई अन्य पदार्थ इसका कारण है? दूध की अवस्था वाकई में क्या है? क्या इस तरह का सवाल किसी को हाइड्रोजन बॉन्डिंग और प्रोटीन की रचना को समझने के मार्ग पर ले जा सकता है? लेकिन सवालों को पूछना महत्वपूर्ण है, भले ही उत्तर स्पष्ट हों या नहीं। इसी तरह मैंने अक्सर पूछा कि ऐसा क्यों है कि अधिकतर पदार्थ तो गर्म करने पर ठोस से द्रव में बदलते हैं लेकिन अण्डे को उबालने पर उसकी ज़रदी (योक) द्रव से ठोस में बदलती है? पुन: उत्तर यह है कि यह हाइड्रोजन बांडों के टूटने के कारण होता है, जिसके परिणामस्वरूप अण्डे के योक में प्रोटीन विकृत अवस्था में आ जाते हैं। पर यह उत्तर इतना महत्वपूर्ण नहीं है जितना कि सवाल। यह तो प्रश्न ही थे जिन्होंने मुझे विज्ञान की ओर आकर्षित किया और उससे बाँधे रखा। मिठाइयाँ बनाने के दौरान अक्सर ठोस चीनी को पानी के साथ मिला कर गर्म किया जाता है। इससे घोल अलग–अलग अवस्थाओं में बदल जाता है। तार वाली अवस्था (तमिल में कांबी पागू) या गोलाकार बून्दों जैसी अवस्था (तमिल में उरुंड्डुई पागू)। यह इस पर निर्भर करता है कि किस प्रकार की मिठाई बनाई जा रही है। यदि कोई इन अवलोकनों पर और इस तरह के घोल की भिन्न अवस्थाओं पर आधारित प्रश्न पूछे तो वह पदार्थ की अवस्थाओं के फेज़ डायग्रामों के संसार की सैर पर निकल पड़ेगा! हमारे चारों ओर ऐसा कितना कुछ होता है जिसे हम स्वाभाविक मानकर उसके प्रति उदासीन बने रहते हैं। सच तो यह है कि हमें उसके बारे में रुक कर सोचने का कभी मौका ही नहीं मिलता।

मैं जितने ज़्यादा प्रश्न पूछता गया विज्ञान में मेरी रुचि उतनी ही बढ़ती गई। मेरी यह रुचि अक्सर मेरे स्कूल के शिक्षकों के लिए चुनौती खड़ी कर देती थी। मैं जो उलझे हुए सवाल पूछता था उनसे उन्हें भय लगता। वे मुझसे त्रस्त हो गए थे। रसायन शास्त्र की एक कक्षा में मुझे एक रासायनिक समीकरण को संतुलित करने के लिए कहा गया। इसमें विभिन्न रसायनों के आगे ऐसे गुणक लगाए जाते हैं जिनसे क्रिया के समीकरण के दोनों तरफ अलग–अलग परमाणुओं की कुल संख्या समान हो जाती है। लेकिन उस थोड़े जटिल से समीकरण के लिए मैं दो ऐसे भिन्न हलों पर पहुँचा जिनमें एक हल दूसरे का गुणज नहीं था। यहाँ मैं, उन लोगों के लिए जो उस क्रिया को जानने के लिए उत्सुक हों, बता दूँ कि वह क्रिया $KClO_4$ और HCL के बीच थी। हमें सिखाया गया था कि किसी रासायनिक प्रतिक्रिया को संतुलित करने का एक ही खास हल होता है, नहीं तो प्रतिक्रिया करने वाले तत्व एक निश्चित अनुपात में प्रतिक्रिया नहीं करेंगे। शिक्षक से मेरा सवाल यह था कि उन दोनों में से कौन–सा हल सही है? वे चकरा गए और मेरे सवाल का कोई संतोषजनक जवाब नहीं दे सके। अत: मेरी खोज जारी रही। जब मैं पिलानी के बिड़ला इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी एण्ड साइन्स में पढ़ने गया तो वहाँ भी रसायन शास्त्र के शिक्षकों से यही सवाल पूछता रहा। लेकिन संतोषजनक जवाब नहीं पा सका। जब मैंने लीनियर एलजेबरा और मैट्रिक्स सिद्धान्त में कोर्स किया, तब कहीं जाकर मैं रसायनिक प्रतिक्रियाओं को संतुलित करने के अपने सवालों के संतोषजनक जवाब पा सका। बीजगणित के रैंक–नलिटी प्रमेय से निश्चित ही मैं यह साबित कर सका कि $KClO_4$+ HCL प्रतिक्रिया के लिए मात्र दो स्वतंत्र हल नहीं हैं बल्कि अनगिनत हल हैं। वास्तव में तो यह समझ में आया कि सही हल पाने के लिए या प्रतिक्रिया को अलग–अलग करने के लिए और अधिक रासायनिक जानकारी की, जैसे कि रसायन–उष्मागति की, ज़रूरत होती है। हमारी शिक्षा के साथ परेशानी यह है कि

शिक्षक अक्सर अपने ज्ञान और समझ को संकुचित क्षेत्रों में बाँट देते हैं। जबकि असलियत में वास्तविक संसार की अधिकांश समस्याएँ सभी विषयों से मिले–जुले रूप से जुड़ी रहती हैं। प्रकृति से सम्बन्धित प्रश्नों में खुद यह जानने की ताकत नहीं होती कि वे गणितीय हैं, रासायनिक हैं या जैविक हैं। उदाहरण के लिए फूलों की पंखुड़ियों के नमूने और कैक्टस के काँटें ऐसे गणितीय क्रमों में व्यवस्थित रहते हैं जिन्हें फिबोनेसी संख्या कहते हैं। यहाँ हमें गणित, जीव विज्ञान और उपलब्ध स्थान का सर्वोत्तम उपयोग करने के प्रकृति के अपने विशिष्ट तरीके और इन सबका समन्वय देखने को मिलता है। इसके परिणामस्वरूप फिबोनेसी पैटर्न्स बनते हैं। शिक्षक के नाते अक्सर हमें ऐसी अवधारणाओं की समझ विकसित करने की ज़रूरत होती है जिनका सम्बन्ध एक साथ कई विषयों से होता है। बजाय इसके कि हम ज्ञान को विभिन्न क्षेत्रों में बाँटकर अपने को किसी एक क्षेत्र तक सीमित कर लें।

मैं बिट्स पिलानी का विद्यार्थी था। एक दिन इंस्टीट्यूट के निदेशक डॉक्टर सी.आर.मित्रा ने मुझे और मेरे सहपाठी सुभाष गुप्ता से 'विज्ञान में अवधारणाएँ' विषय पर नए विद्यार्थियों के लिए एक कोर्स बनाने, विकसित करने और पढ़ाने के लिए कहा। यह हमारे लिए चुनौती थी। लेकिन मेरे लिए एक अनूठी पहल थी क्योंकि इससे मुझे पढ़ाने के आनन्द को अनुभव करने का तब मौक़ा मिला जब मैं बिट्स में तीसरे साल का ही छात्र था।

हमने प्रश्नों को उठाकर और फिर उन प्रश्नों के उत्तर खोज कर अवधारणाओं को सीखने के एक नए तरीके पर आधारित एक कोर्स तैयार किया। हालाँकि यह शैली शिक्षक के लिए ख़ासतौर पर चुनौती भरी थी, पर इसके कई फ़ायदे भी थे। कोर्स के एक हिस्से के रूप में हर विद्यार्थी से किसी एक विज्ञान प्रोजेक्ट को करने के लिए कहा गया। इसमें अपने आसपास की किसी चीज़ को 'रुक कर गौर से देखना था' और विज्ञान की अवधारणाओं का उपयोग करते हुए अपने अवलोकनों को समझाना था।

एक रोमांचक प्रोजेक्ट बिट्स के व्यास भवन छात्रावास के बगल के मार्ग पर स्थित पेड़ों के अवलोकन से सम्बन्धित था। सवाल था कि क्यों समय–समय पर किनारे वाले मार्ग पर लगे पेड़ों की छाल से उच्च दबाव से द्रव रिसता था। इसके स्पष्टीकरण में कैपिलरी एक्शन से लेकर हाइड्रोडायनामिक्स तक की अवधारणाओं को लिया गया। लेकिन एक बार फिर यहाँ केवल प्रश्न ही महत्वपूर्ण था। यह प्रश्न किसी भी मार्ग पर ले जा सकता है; वह सरल कैपिलरी एक्शन से लेकर अधिक जटिल हाइड्रोडायनामिक समीकरणों तक हो सकता है। लेकिन यह सवाल ही तो है जो ज्ञान और रोमांच की ओर ले जाता है।

मेरी कक्षा के एक विद्यार्थी संजीव आर. मित्रा ने यूँ ही एक सवाल पूछा: क्यों वॉश बेसिन के सिंक में से जाती हुई पानी की धारा भँवर पैदा करती है। खास कर जब आखिर में बचा थोड़ा–सा पानी सिंक में से जाता है? यह प्रश्न संजीव जैसे नए विद्यार्थी को प्रारम्भिक चरण में ही फ्लुइड डायनेमिक्स और नेवियर स्टोक्स समीकरण के मार्ग पर ले गया। सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि इस कोर्स और प्रयोग ने संजीव के मन में विज्ञान के प्रति रोमांच की एक चिन्गारी को भड़का दिया।



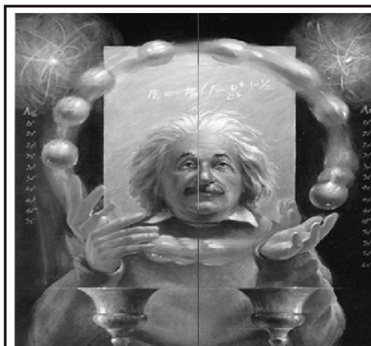
इसका समापन उसके कोलम्बिया विश्वविद्यालय से पीएच.डी. प्राप्त करने और अन्त में उच्च ऊर्जा भौतिकी में शोध करते हुए हॉवर्ड विश्वविद्यालय में भौतिकी के प्रोफ़ेसर का पद पाकर हुआ। इस कोर्स ने संजीव और एक अन्य विद्यार्थी रतननाथ को इतना ज़्यादा आकर्षित किया कि हमने मिलकर उस कोर्स को दोबारा पढ़ाया। तब मैं बिट्स के अपने चौथे साल में था। हमने 700 पृष्ठों की किताब निकाली। इसका शीर्षक था 'विज्ञान में अवधारणाएँ'। हमारी दीवानगी का कोई अन्त नहीं था। हमने बहुत मेहनत से और काफ़ी समय लगाकर, बिना कोई तकलीफ महसूस किए, इस किताब को लिखा। (इस किताब के कुछ हिस्सों को इस लिंक पर देखा जा सकता है: http://www.mcscsuhayward.edu/kbalasub/reprints/1.pdf) मैं हैदराबाद के इण्डियन इंस्टीट्यूट ऑफ कैमिकल टेक्नालॉजी (आईआईसीटी) का नेशनल साइन्स टैलेंट समर स्टुडेंट भी रहा । एक दिन मैं और मेरे मित्र उस्मानिया विश्वविद्यालय के परिसर में घूम रहे थे। परिसर के एक पेड़ से गिरे हुए बीजों को देख कर हमारे मन में कौतूहल पैदा हुआ। बीज का बाहरी खोल कठोर था और बादाम के खोल के जैसा दिखाई दे रहा था। लेकिन वहाँ के स्थानीय लोगों ने हमें चेताया कि बीज खाने योग्य नहीं है। इस बीज का रहस्य जानने की जिज्ञासा से प्रेरित होकर मैंने तमाम सवाल पूछे। परिणामस्वरूप आईआईसीटी का गर्मियों वाला मेरा प्रोजेक्ट उसी बीज से तेल निकालने और उस तेल के विश्लेषण पर आधारित था। वह पोनगामिया पिनाटा का बीज था जिसे आम भाषा में पोंगू का बीज कहते हैं। एक बार फिर, यह बीज से जुड़ा सवाल ही था जो मुझे, विभिन्न तकनीकों का इस्तेमाल करते हुए, प्राकृतिक उत्पादों के रसायन विज्ञान, रासायनिक निष्कर्षण, और उससे निकलने वाले तेल के स्पेक्ट्रोस्कोपिक विश्लेषण पर शोध के एक नए क्षेत्र की ओर ले गया। यह भी पता चला कि इस तेल के कई औषधिगुण होते हैं और इसका इस्तेमाल आयुर्वेदिक दवाओं में भी होता है।

किसी खास सवाल के उत्तर ढूँढ़ने की खोज अक्सर मुझे अलग–अलग विषयों, जैसे गणित से लेकर भौतिकी, रसायन विज्ञान, जीव विज्ञान आदि की ओर ले गई। इस तरह उसने मेरी समझ को केवल एक ही विषय तक सीमित नहीं रहने दिया। हालाँकि मैं रसायनशास्त्र का विद्यार्थी था, फिर भी गणित और रासायनिक आइसोमेरिज़्म के बीच के सम्बन्ध को जानने को मेरी रुचि की वजह से मैंने अपना स्नातकोत्तर शोधप्रबन्ध (मास्टर्स थीसिस) प्रोफेसर वी. कृष्णमूर्ति के साथ किया, जो मूलतः गणितज्ञ थे।

कई प्रसिद्ध वैज्ञानिकों और गणितज्ञों की जीवनियाँ स्पष्ट रूप से एक ही मूल सूत्र की ओर इशारा करती हैं। विज्ञान का विकास प्रश्नों को उठाने और फिर उन प्रश्नों के उत्तर खोजने की दीवानगी से ही हुआ है। शिक्षकों को इस आदत को अपनी शिक्षण शैली और पाठ्यक्रम में शामिल करने की कोशिश करना चाहिए। उन्हें विद्यार्थियों को अज्ञात के बारे में प्रश्न पूछने तथा उनके उत्तर ढूँढ़ने में सक्रिय रूप से भाग लेने के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए। साथ ही यह भी महत्वपूर्ण है कि वैज्ञानिक सिद्धान्तों को स्पष्ट करने वाले प्रायोगिक और रोचक प्रदर्शनों को शिक्षण में शामिल किया जाए। किसी चीज़ के सीखने को कहीं अधिक रोचक बनाया जा सकता है यदि शुरू में ही, हम उसे क्यों सीख रहे हैं इसके कारण, उसके विभिन्न उपयोगों, और सम्बन्धों के बारे में बता दें। बजाय इसके कि पाठ्यपुस्तक की सामग्री को समझने के लिए पर्याप्त रुचि जगाए बिना उसे सीधे–सीधे प्रस्तुत कर दिया जाए। जैसे संख्याओं के अनुक्रमों, जैसे समान्तर श्रेणी, गुणोत्तर श्रेणी, या फिबोनेसे अनुक्रमों को कुछ किस्से जोड़कर उत्साहवर्धक उदाहरणों के साथ पेश किया जा सकता है। जैसे कि किस तरह गॉस ने, जब वे प्रारम्भिक स्कूल में ही थे, प्राकृतिक संख्याओं के योग को मालूम करने की तकनीक को खोजा। किस्सा इस तरह है कि गॉस के स्कूल शिक्षक ने विद्यार्थियों से पहली सौ संख्याएँ जोड़ने के लिए कहा। शिक्षक ने सोचा यह कार्य विद्यार्थियों को काफी समय तक व्यस्त रखेगा। परन्तु गॉस ने बहुत जल्दी उत्तर निकाल लिया। उसने यह खोज लिया कि यदि संख्याओं के सीधे क्रम के नीचे उल्टे क्रम में उन्हीं संख्याओं को लिख दिया जाए तो प्रत्येक स्तम्भ का योग समान हो जाता है (जैसा कि नीचे दिखाया गया है)। इस तरह वह तत्काल उत्तर पर पहुँच गया।

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	...	99	100
	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	....	2	1
योग	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	....	101	101

हम विज्ञान को वाकई रोचक बना सकते हैं। प्रदर्शनों, लोगों के जीवन से जुड़े किस्सों, ऐतिहासिक परिप्रेक्ष्यों, विज्ञान के उपयोगों आदि के द्वारा। सवालों पूछकर, उनके उत्तर ढूँढ़कर। निस्संदेह, सवालों को पूछना अपने आप में उत्तर से कहीं अधिक महत्वपूर्ण है। लेकिन उत्तर खोजने का मार्ग विद्यार्थियों को विज्ञान के साथ प्रयोग करने के आनन्द का अनुभव कराता है।



इस ब्रम्हांड का शाश्वत रहस्य यही है कि इसे समझा जा सकता है।

– अल्बर्ट आइंस्टाइन

कृष्णन बालसुब्रह्मण्यम लॉरेंस लिवरमोर नेशनल लैब, कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय, डेविस, और लॉरेंस बर्कले लैब, बर्कले में संयुक्त रूप से वरिष्ठ प्राध्यापक पद पर हैं। वे सैद्धान्तिक, गणनात्मक और गणितीय रसायनशास्त्र के व्यापक क्षेत्र में शोधरत हैं। उन्होंने 600 से अधिक शोध पत्र और रिलेटेविस्टिक इफेक्ट्स इन केमिस्ट्री पर 2 वाइली पुस्तकेंलिखी हैं। उनसे इस पते पर सम्पर्क किया जा सकता है: krishnan.balasubramanian@csueastbay.edu